

# Ozonbulletin des Deutschen Wetterdienstes



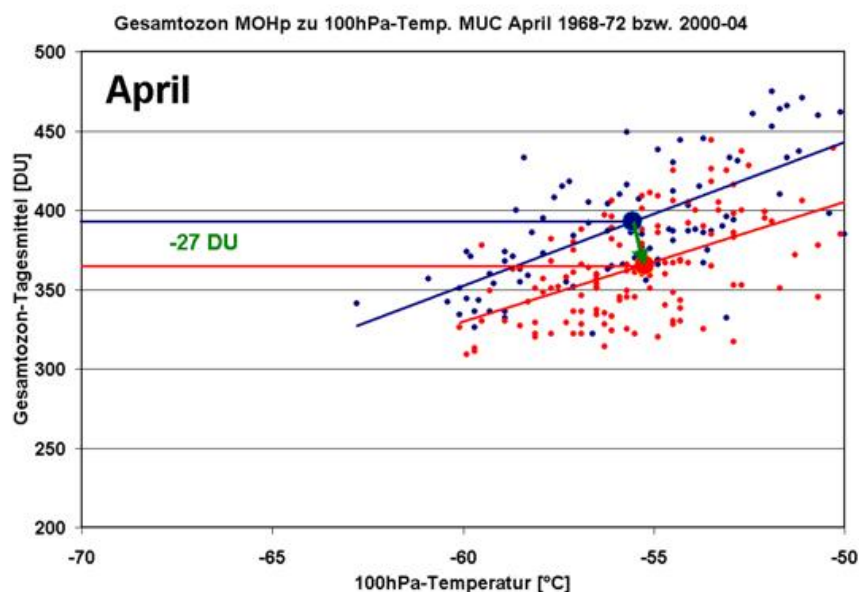
Ausgabe Nr. 108, Erscheinungstermin: 14. Dezember 2005

## *Gesamtozon und 100hPa-Temperatur: Ein weiterer Indikator für die Wechselwirkung Klimawandel und Ozonschicht?*

Die Dicke der Ozonschicht, auch als Gesamtozon bezeichnet, und die Temperatur in der unteren Stratosphäre, z.B. in der Druckhöhe 100 hPa, entsprechend etwa 16 km Höhe, sind eng miteinander verknüpft. Hier dominieren dynamische Prozesse, die über horizontale und vertikale Luftbewegungen die Temperatur und den Ozongehalt gleichermaßen beeinflussen. Dieser enge Zusammenhang ist schon seit Jahrzehnten bekannt und wurde u.a. bei der Überprüfung und Homogenisierung langer Gesamtozonreihen verwendet.

Auch andere meteorologische Parameter wie die Tropopausenhöhe sind eng mit dem Gesamtozon korreliert. Steigt die Tropopausenhöhe an, so geht der Gesamtozongehalt zurück und umgekehrt. Bei einem kräftigen troposphärischen Hoch ist die Tropopause hoch, die darüber liegende Stratosphäre kalt und ihr Ozongehalt niedrig. Bei tiefen 100hPa-Temperaturen treten also auch meist niedrige Gesamtozonwerte auf, da diese vom Ozongehalt der unteren Stratosphäre dominiert werden. Generell gilt: Der Ozongehalt der unteren Stratosphäre im Höhenbereich 15-25 km wird stark vom Wettergeschehen geprägt. Dies gilt sowohl für kurze (wenige Tage) als auch mittlere (Jahreszeiten) Zeitskalen. Was aber geschieht auf der langen Zeitskala (Jahre bis Jahrzehnte)? Darüberhinaus sind die stratosphärischen Temperaturen über die Strahlungsabsorption mit der Ozonkonzentration gekoppelt. Wie wirken sich Klimatrends und der sich ändernde Chlorgehalt mit seiner ozonzerstörenden Chemie (Stichwort FCKW) auf all diese Zusammenhänge aus?

Betrachten wir zwei Monate, die zumindest aus klimatologischer Sicht sehr unterschiedlich sind. In Abbildung 1 ist der April dargestellt, jeweils die ersten (1968 - 1972, blau) und letzten (2000-2004, rot) fünf Jahre Gesamtozon Hohenpeißenberg gegen die 100hPa-Temperatur von München-Oberschleißheim.



Deutlich zu sehen ist der Zusammenhang hohe Temperatur-hohes Ozon und tiefe Temperatur-niedriges Ozon. Allerdings haben sich die dazugehörigen Regressionsgeraden bei leichter Veränderung der Steigung zu tieferen Gesamtozonwerten (großer blauer und großer roter Kreis) verschoben, während die mittleren

Temperaturen mit  $-55,6^{\circ}\text{C}$  und  $-55,3^{\circ}\text{C}$  nahezu gleichgeblieben sind. Der Ozonrückgang von gut 27 DU dürfte daher fast vollständig auf chemische Ozonzerstörung zurück zu führen sein.

Im Februar beträgt der langfristige Ozonrückgang sogar -48 DU (vom blauen zum roten Kreis), im Unterschied zum April sind dabei in den vergangenen drei Jahrzehnten auch die Temperaturen um 3 K zurückgegangen. Die blaue Regressionsgerade hat sich um -26 DU verlagert (chemische Ozonzerstörung). Durch die Abkühlung um 3 K verschiebt sich der mittlere Ozonwert entlang der roten Regressionsgeraden nach links und nimmt um weitere 22 DU ab. Die Auswirkung dieses Klimaeffektes (Abkühlung in der Stratosphäre) könnte sich damit im Februar auf erstaunliche 46% belaufen.

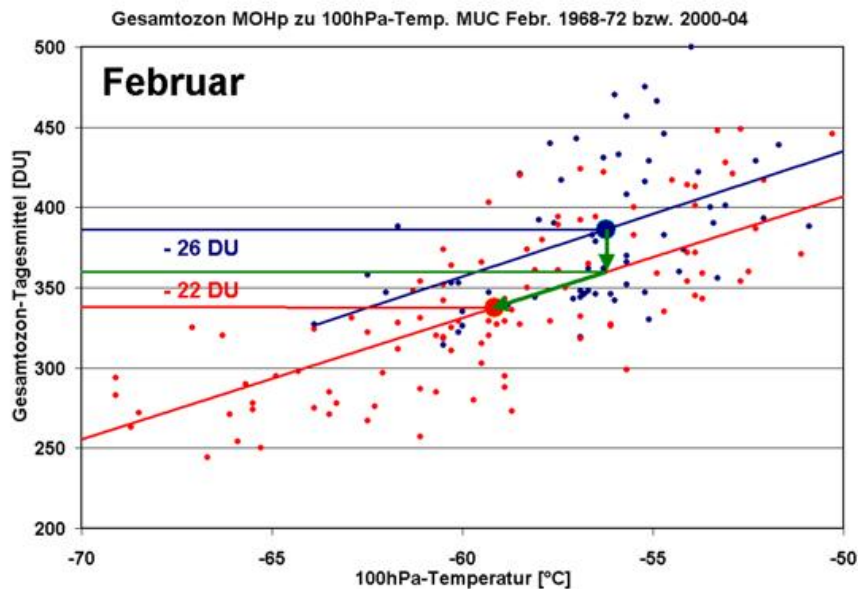


Abbildung 2: Wie Abbildung 1 jedoch für den Monat Februar.

Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit früheren Untersuchungen, die u.a. am MOHp durchgeführt wurden. Trendanalysen mit Tropopausenhöhe oder verschiedenen Zirkulationsindizes belegen, dass ein erheblicher Teil des Ozonrückganges mit dem Klimawandel zusammenhängt (Ozonbulletins Nr. 83 und 92). Auffälligerweise ist im April (Abb. 1) keine Abkühlung der unteren Stratosphäre zu beobachten, hier spielt anscheinend die Chemie die entscheidende Rolle. Auf Grund der nichtlinearen Wechselwirkungen zwischen Chemie-Zirkulation-Strahlung ist es jedoch schwierig, bei der Klima-Ozonschicht-Beziehung eindeutig zu quantifizieren, was Ursache und was Wirkung (sogenanntes Henne-Ei-Prinzip) ist. Gerade wegen dieser Unsicherheit sollte der globale Klimawandel auch im Hinblick auf die erhoffte Ozonschicht-erholung weiterhin kritisch betrachtet werden.

*Ulf Köhler, Hans Claude, Wolfgang Steinbrecht, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg  
Barbara Galleithner, Geographisches Institut der LMU München*

#### MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR SEPTEMBER/OKTOBER 2005

Alle Stationen waren in beiden Monaten mit Abweichungen bis maximal -4% leicht unterdurchschnittlich.

Station	Mittel 09/10.2005	langjährige Mittel	Max.	Jahre	Min.	Jahre	Sigma
Hohenpeißenberg	288/272	297/282	318/327	72/74	278/262	97/71	$\pm 10,2/11,7$
Lindenberg (Brewer)	290/279	299/290	334/329	78/74	281/267	92/95	$\pm 12,0/13,2$
Arosa (CH)	283/271	295/273	333/327	31/74	273/248	92/88	$\pm 10,9/12,5$
Hradec Kralove (CZ)	287/274	300/286	323/331	72/74	279/261	92/62	$\pm 10,7/13,3$
Uccle (B)	289/279	293/284	321/322	01/74	270/262	97/95	$\pm 9,9/12,2$

Die Angaben sind in Dobson Einheiten [DU]; 300 D.U. entsprechen 3 mm Ozonschichtdicke (reduziert).